

⑤Int. Cl³.

G 21 C 17/00

대한민국특허청

특허공보

제 823 호

④공고일자 서기 1983. 6. 24

①공고번호 83-1225

②출원일자 서기 1980. 4. 26

②출원번호 80-1681

심사관 손 은 진

⑦발 명 자 쫘셀 마틴 벨

미국 오하이오 44132 유크리드 아파트먼트 1757 레이크 쇼 블바드 26241

⑦출 원 인 더 뱍죽 앤드 윌록스 캄패니 대 표 월터 엠. 반노이

미국 루이지아나 70160 뉴 오리안스 콤포넌 스트리트 1010

⑦대리인 변리사 황 광 현

(전 4 면)

④원자로 안전시스템(system)

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명에 의한 안전시스템을 개략적으로 도시한 도면.

발명의 상세한 설명

본 발명은 원자로의 안전시스템에 관한 것으로, 특히 최대 전력부하의 백분비를 표시한 병렬함수(parallel unction)의 연속 및 반복 계산을 위해 데이터를 병행처리할 수 있는 디지털 계산법(modulus)이 수행되는 안전시스템에 관한 것이다.

종래 원자로용 안전시스템은 원자로 보호시스템의 일부로서 디지털 계산법을 수행하였었다. 이러한 방법들은 컴퓨터에서 사용되는 바와 같은 표준형 디지털 기술들로서 수행된다. 이러한 기술의 근본은 입력 신호를 디지털 형태로 변환하여 메모리내에 기억하고 기억된 데이터 및 출력의 표시를 처리하도록 기억된 프로그램을 사용하는 것이다. 모든 이러한 기능은 단일중앙 컴퓨터에 의하여 시간 영역에서 차례로 수행된다.

이러한 종래 기술시스템의 결점은 차례로 계산을 하여 많은 시간이 소요된다는 것과 개별적으로 측정된 매개변수를 순차적인 방법으로 처리해야만 하는 프로그램의 복잡성에 있다. 이 정상순서는 연속계산을 수행하고 계산끝에서 원자로가 안전작동영역내에 있는가 없는가의 여부를 결정하는 데이터를 제공하도록 데이터 매개변수를 받아들이는 것을 포함한다.

이러한 종래 기술장치의 또다른 문제는 어드레스 스위치를 제외하고는 데이터의 동일성이 상실되도록 작동하는 디지털 컴퓨터 특성에서 초래된다. 그러므로 시스템내에서 프로그램 추적이나 파실교정은 시간이 소모되고 어렵다. 또한 연속적으로 철저히 검사되고 재검토되어 적당한 안전제어를 하는 이 순차식 컴퓨터 시스템은 안전에 영향을 미치는 측정된 각 매개변수가 다른 모든 매개변수와 관계가 있는 실현가능한 수치 및 식을 가져야함을 요구한다.

예를들어, 원자로 온도는 4000가지의 다른 실현가능한 수치를 가지며, 압력은 4000가지의 다른 실현가능한 수치를 갖고 또한 액체유 등은 4000가지의 실현가능한 수치를 가지며, 결국 순차식 계산기에 실현가능한 입력상태의 갯수는 4000의 세제곱이 된다. 매 1/10초씩의 비율로 이를 철저히 검사한다는 것은 수백년이 필요하게 된다. 따라서 안전시스템의 프로그램에서 결점이 없는 것을 확인하도록 다른 장치가 이용되어졌었다. 이는 독자적인 기술집단(group)과 규제근거들에 의한 더 많은 검토와 긴 안목의 점검을 하여

야 할 것이다.

본 발명은 종래 기술시스템에 연관된 문제를 해결함과 동시에 특정한 매개변수에 근거한 자료를 받아들이거나 가산된 함수를 만드는 각 계산법의 병렬조합(parallel combination)을 이용한 안전시스템을 원자로에 제공함으로써 다른 문제들도 해결한다. 그러므로, 이 병렬집합(set)의 각 개별함수는 하나의 매개변수의 조합과 상수의 집합으로 구성되어 있다. 각 매개변수는 독자적으로 그 매개변수의 함수로 변환되어 검사(check)가 그 매개변수의 실현가능한 모든 상태를 이용한 출력과 그 매개변수 사이에서 이루어진다.

4000가지의 실현가능한 상태를 갖고 있는 각 매개변수의 이미 기술한 예를 이용하면, 검사해야 할 실현가능한 상태의 수는 4000의 세제곱이 아니며, 4000의 세곱 즉 12000가지의 실현가능한 상태이다. 1/10초에 한가지씩 검사하는 비율이라면, 검사는 약 30분이 소요된다. 그다음 이 시스템은 입력에 인가되는 매개변수의 실현가능한 모든 수치들으로써 철저히 검사되고 아날로그 출력에 매개변수의 모든 함수가 정확한 값을 결정하도록 검사되게 했다. 이는 입력과 출력 둘다 각각의 개별적인 매개변수에 대해 아날로그방식으로 검사되도록 했다.

본 발명의 다른 장점은 용이하게 매개변수를 바꿀 수 있으며, 또한 함수계산을 수행하는 계산법에 가산된 상수의 집합을 변경시켜 용이하게 합산되도록 했다. 이렇게 변경된 함수는 소정의 필요한 수치에 맞게 조절되어질 수 있다.

전술된 바로 미루어 볼때 본 발명의 한 양태는 원자로의 안전에 영향을 미치는 여러개의 매개변수의 함수를 개별적으로 계산하여 안전제어신호를 발생하는 안전시스템을 원자로에 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 양태는 시스템의 안전에 영향을 미치는 매개변수의 실현가능한 모든 수치들으로써 철저히 검사될 수 있는 안전시스템을 원자로에 제공한다는 것이다.

본 발명의 여러가지 실시예는 도면을 참조한 다음의 상세한 설명을 검토하면 더욱 분명히 이해될 것이다.

첨부도면은 본 발명의 한 실시예를 상세히 설명할 목적으로 도시되었으며 본 발명을 제한하는 것은 아니다. 제1도에는 원자로 전동력한계의 백분율을 표시한 제어신호 S를 발생하는 원자로 안전시스템이 도시되어 있다. 이 신호 S는 비교증폭기(12)에서 원자로 전동력을 나타내는 기준신호 R과 비교된다. 비교회로(12)는 제어신호 S가 동력신호 R과 같거나 다소 작을때는 언제든지 원자로(도시안됨)에 경고신호를 발생하거나 정지신호를 발생한다.

제어신호 S는 다음과 같이 여러가지의 측정된 원자로 매개변수 함수의 합으로 표시된다.

$$S=f(P)+f(T)+f(\phi_T)+f(\phi_B)+f(W)$$

여기에서;

$$f(P)=A_0+A_1P+A_2P^2+\dots+A_nP^n$$

$$f(T)=B_0+B_1T+B_2T^2+\dots+B_nT^n$$

$$f(\phi_T)=C_0+C_1\phi_T+C_2\phi_T^2+\dots+C_n\phi_T^n$$

$$f(\phi_B)=D_0+D_1\phi_B+D_2\phi_B^2+\dots+D_k\phi_B^k$$

$$f(W)=E_0+E_1W+E_2W^2+\dots+E_mW^m$$

여기에서 A's, B's, C's, D's와 E's는 어떤 기준(예; 최소 제곱)에 의해 사전 계산된 안전함수(safety function)에 적합하게 선택된 상수이며, 여기서 P=원자로압력, T=원자로온도, ϕ_T =원자로 상단부에서 나오는 중성자선속, ϕ_B =원자로 하단부에서 나오는 중성자선속과 W=원자로내의 냉각유동액 흐름등이다.

각 감지된 원자로의 매개변수를 위해 사전 계산된 매개변수 P, T, ϕ_T , ϕ_B , W은 작동원자로의 비(比)부피로부터 제거될 수 있는 연의 최대량을 결정하는 열수력 실험으로 결정된다.

예를들면, 압력매개변수 P 함수는 다음과 같이 실험적으로 알 수 있다.

$$f(P) = A_1P + A_2/P^2$$

이 실험적으로 유도된 식은 P의 모든 사용가능한 수치들에 대하여 다음 안전시스템(10)의 매개변수에
서 보여주는 형태의 다항식에 적합하다. $A_0, A_1, A_2, \dots, A_x$ 의 수치들은 허용되는 필요한 정밀성으로 설정된
다. 실제로 다항식은 P의 3차항이하의 식으로 적절히 표현될 수 없다.

같은 방법으로 T, ϕ_r, ϕ_b 와 W의 함수들은 실험으로 유도되고, 3차 혹은 그 이하의 다항식과는 적절히
적합되어 맞는다. 이렇게 실험으로 유도된 식들과 다항식의 적합성은 이 기술에서 숙련된 사람에게는 잘
알려져 있으므로 여기서는 간결함을 기하기 위해 더이상 설명하지 않겠다.

안전시스템(10)에서 원자로 매개변수는 본 기술에서 숙련된 자에게 알려진 방법으로 원자로내에서나 변
에 접하여 적당히 위치한 변환기에 의해 감지된다. 이들 측정된 매개변수신호 P, T, ϕ_r, ϕ_b, W 를 각 증폭
기(20a), (20b), (20c)와 (20d), (20e)에 의해 개별적으로 증폭하고, 각 증폭신호들은 증폭기(20a), (20b),
(20c), (20d), (20e)에 적절 연결된 아날로그-디지털 변환기(22a), (22b), (22c), (22d)와 (22e)에서 디지털
수치로 변환된다.

제어신호 S를 형성하는 상기된 각 함수 $f(P), f(T), f(\phi_r), f(\phi_b), f(W)$ 는 각각 병렬 연결된 마이크로 처
리기(14a), (14b), (14c), (14d), (14e)에서 각각 계산된다. 마이크로 처리기(14a), (14b), (14c), (14d), (14e)는
메모리부(16a), (16b), (16c), (16d), (16e) 및 프로그램부(18a), (18b), (18c), (18d), (18e)들을 각각 갖는다.

안전시스템(10)의 작동은 매개변수 P에서 발생되어 기술된 것과 같이 감지된 원자로 각 매개변수 P,
T, ϕ_r, ϕ_b, W 에서 동시에 처리하는 똑같은 작동으로 잘 설명된다.

그 다음 매개변수 P(압력)의 현상태의 수치는 원자로내에 또는 원자로상에 적당히 위치한 변환기에 의
하여 감지되어 측정값이 제공된다. 이 측정된 압력 P 아날로그 수치는 압력 P에 대하여 아날로그 증폭신
호에 대응하는 디지털 신호를 형성하는 아날로그-디지털 변환기(22a)에 전송되기전에 아날로그압력 P신
호를 증폭하고 여과하는 증폭기(20a)에 전송된다. 측정된 압력 P신호에 대응하는 디지털 신호는 선로
(24a)를 따라 전송되어 선로(24a)의 병렬단자를 따라서 마이크로 처리기(14a)의 프로그램부(18a)까지 측
정된 압력신호 P를 나타내는 각각의 다항식 성분에 동시에 입력된다. 그 다음 마이크로 처리기(14a)의
프로그램부(18a)는 마이크로 처리기(14a)의 메모리부(16a)에 기억된 여러개의 사전 계산된 상수 $A_0, A_1,$
 A_2, \dots, A_x 의 입력을 필요로 하며 상기 상수는 프로그램부(18a)에 공급된다. 그 다음 프로그램부(18a)은 프
로그램부(18a)에 기억된 다항식에 대한 디지털수치를 계산한다. 그 다음 다항식 또는 $f(P)$ 의 디지털수치
는 선로(26a)를 통하여 함수 $f(T)$ 의 계산된 식의 아날로그수치를 산출하는 디지털 아날로그 변환기(28a)
에 전송된다.

함수 $f(P)$ 를 형성하는 열거된 유형의 계산은 시장에서 구입 가능한 단일 칩(chip)마이크로 처리기로 이
루어질 수 있다. 이러한 마이크로 처리기는 인텔코포레이션(Intel Co.)에 의해 제조된 모델번호 8085이다.
이러한 유형의 마이크로 처리기는 모든 마이크로 처리기(14a), (14b), (14c), (14d)와 (14e)에 대하여서도
적당하다.

이미 기술되었지만, 모든 마이크로 처리기(14a), (14b), (14c), (14d)와 (14e)는 그들 각각의 매개변수에
똑같은 방법으로 동시에 동작되어 그들의 프로그램된 함수의 다항식 계산으로부터 그들 함수의 매개변수
를 계산한다. 그다음 이들 모두 동시에 계산된 함수의 식 $f(P), f(T), f(\phi_r), f(\phi_b), f(W)$ 은 가산 단(30)에서
동시에 가산되어 기준신호 R에 비교했을때, 안전정보신호 A를 발생하도록 하는 전송된 제어신호를 제공
한다.

본 발명의 명세서의 해독에 따라 본 기술분야에서 숙련된 자가 여러가지 새로운 것과 변형들을 할 수

특허공고 83-1225

있다. 이러한 모든 새로운 것과 변형들은 간결하고 알기 쉽게 여기서는 삭제되었으나 이것은 다음의 청구 범위내에 있는 것이다.

특허청구의 범위

원자로용 안전시스템에 있어서, 원자로 작동의 여러가지 매개변수를 측정하도록 일련의 변환기를 설치하고, 매개변수에 의하여 원자로 전체부하의 백분율을 나타내는 매개변수의 합수를 계산하도록 원자로 작동에 대한 하나의 매개변수를 측정하는 변환기중 하나에 개별적으로 각각 연결된 일련의 병렬접속마이크로 처리기단을 설치하며, 각 마이크로 처리기단의 모든 범함수 출력을 수신하고 합산하여 전체원자로 동력작동의 실제 백분비를 나타내는 제어신호를 발생하도록 합산단이 설치된 원자로 안전시스템.

